

Библиографический список

1. Плотников Л.В. Факторы энергосбережения в двигателестроении / Л.В. Плотников, Б.П. Жилкин // Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции и выставки студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. С. 246-248.
2. Жилкин Б.П. Влияние формы поперечного сечения впускного канала на газодинамику и расходные характеристики процесса впуска в ДВС / Б.П. Жилкин, Л.В. Плотников // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. 2009. № 7-8. С. 94-98.
3. Bailey N.P. Flow and Combustion Stability // ASME Paper. November 1951. № 51-A-83.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗМЫКАНИЯ ЗАМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Ширяев А.С., Плетнёва Л.В., Бартоломей П.И.
УрФУ, admin@daes.ustu.ru

Современные проблемы энергетики по праву можно считать глобальными и всеобъемлющими. Они везде и повсюду: начиная от производства электроэнергии и заканчивая ее потреблением. Одной из таких немаловажных проблем является энергоэффективная эксплуатация распределительных сетей. В частности, рассматривается проблема параллельной эксплуатации электрических сетей различных уровней напряжения, при этом возникает необходимость решения двух задач: минимизации потерь и уменьшения токов короткого замыкания в сетях низшего напряжения.

Рассмотрим задачу минимизации потерь на примере параллельно работающих сетей 220 и 35 кВ, показанных на рис. 1.

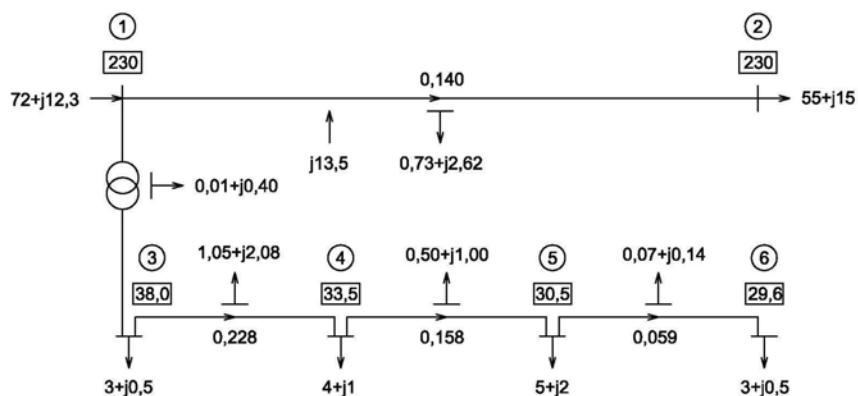


Рис. 1.

В рассматриваемой конфигурации сети узлы 1 и 2 связаны ЛЭП 220 кВ, по которой протекает мощность в соседние энергорайоны. Подсоединение распределительной сети 35 кВ к сети 220 кВ осуществляется через трансформатор, который имеет коэффициент трансформации 230/38,5. В узлах 3, 4, 5 и 6 находятся небольшие предприятия.

Оценка расчёта нормального режима позволяет сделать вывод о том, что такая конфигурация не является оптимальной. И вот почему: напряжения в уз-

лах 3, 4, 5 и 6 значительно отклоняются от нормальных, линии загружены не адекватно, чем объясняются большие потери в сети 35 кВ. Теперь, в целях повышения эффективности эксплуатации, поставим второй трансформатор и создадим кольцевую сеть с двусторонним питанием, что отражено на рис. 2:

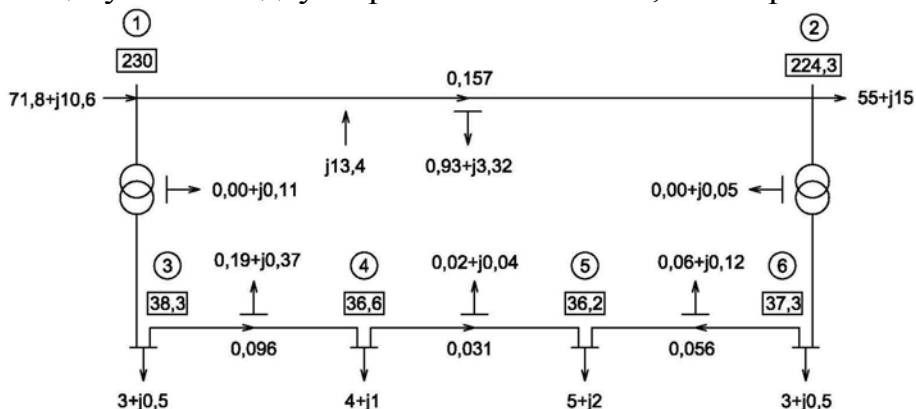


Рис. 2.

Анализируя полученный режим, можно сказать, что такая схема работы более предпочтительна по сравнению с предыдущей. Напряжения в узлах, отдалённых от трансформаторных, выравниваются и попадают в допустимые пределы. «Закольцовывание» сети позволило перераспределить потоки мощности и сильнее загрузить сеть 220 кВ, где удельные потери гораздо ниже, чем в сети 35 кВ. Таким образом, суммарные потери по сети 35 кВ снижаются на 87 %, в то время как в сети 220 кВ увеличиваются всего на 21 %.

Использование кольцевых сетей является преимущественным по отношению к другим конфигурациям, но часто возникают ситуации, когда есть необходимость размыкания сетей с целью уменьшения токов короткого замыкания. Такие случаи являются вынужденными и не должны использоваться в нормальных режимах. Рассмотрим пример, в котором размыкание производится в узле, имеющем максимальную нагрузку, но относительно небольшие потоки. Разрыв осуществляется в узле потокораздела 5, как показано на рис. 3.

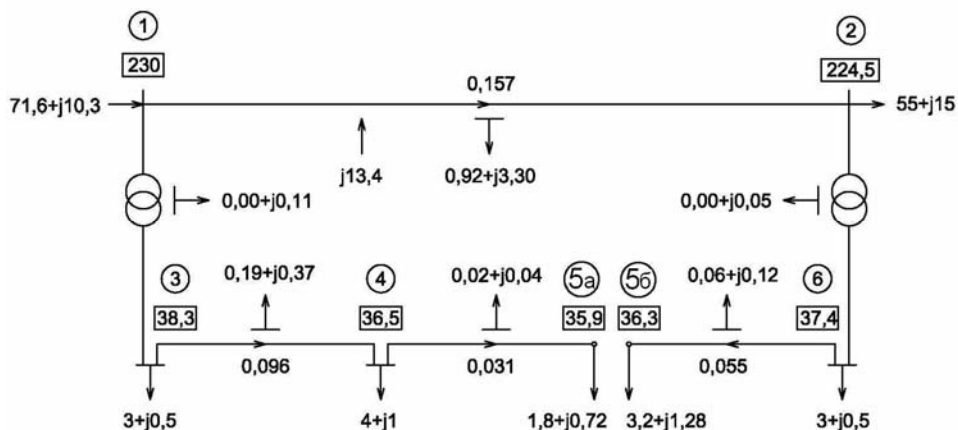


Рис. 3.

На данном примере хорошо видно, что использование размыкания с распределением нагрузки по узлам соответственно токам, подходящих к ним ЛЭП, создаёт режим, схожий с «кольцевым режимом», но имеет ряд недостатков.

Разность напряжений в узлах 5_a и 5_b создаёт сложность в эксплуатации. Данное размыкание может рассматриваться как размыкание секционного выключателя на ПС и раздельная эксплуатация секций шин 35 кВ. Возникшая разность напряжений равноценна различным уровням напряжений на секциях шин, которые необходимо будет устранять регулированием трансформаторов 1 и 2. Необходимо также добавить, что нагрузка в узле по секциям не одинакова, что, в свою очередь, накладывает дополнительные проблемы при определении оптимального разнесения нагрузки по узлам. Также возникает дополнительная необходимость в расчётах режимов для работы РЗА. Основным же недостатком данного метода является низкая надёжность электроснабжения, связанная с односторонним питанием. Потребители, находящиеся в конце питающей цепи (узлы 5_a и 5_b), не имеют резервных питающих линий и, как следствие, не могут быть потребителями 1-й категории.

Принимая во внимание тот факт, что разнесение нагрузки по двум узлам не может быть произведено пропорционально, целесообразно рассмотреть случай, когда нагрузка равномерно распределяется между узлами 5_a и 5_b (рис. 4):

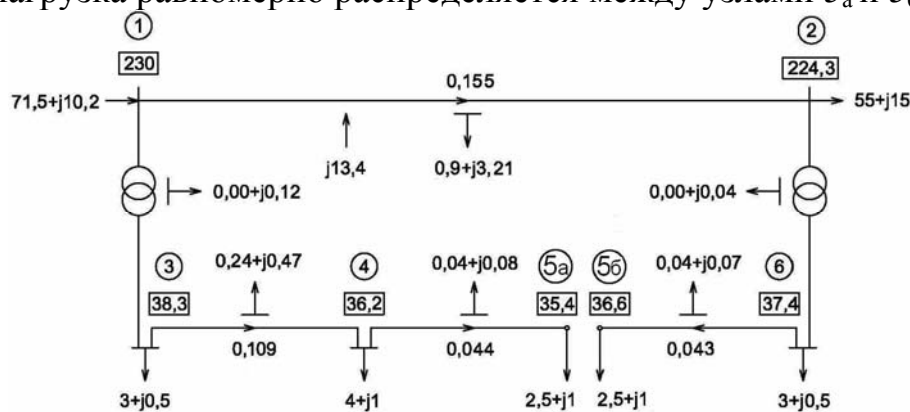


Рис. 4.

Расчёт режима даёт явное представление о том, что равномерное распределение нагрузки также не самым благоприятным образом сказывается на режиме работы сети.

Таким образом, решив задачу минимизации потерь, необходимо приступить к проверке уровней токов короткого замыкания. В случаях, когда токи превышают допустимые для коммутационных аппаратов, может возникнуть необходимость поиска другой точки размыкания сети. В свою очередь, это неизбежно приведет к ухудшению режима, увеличению потерь и, соответственно, затрат на них. Единственным решением данной проблемы является замена оборудования в точке размыкания.

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод: размыкание сетей 35 кВ для большей загрузки сетей более высокого напряжения возможно, но лишь в каких-то вынужденных режимах. Разделение нагрузки в узле разрыва сети приводит к проблемам как перенастройки оборудования, так и его эксплуатации. В случаях, когда всё же возникает необходимость размыкания сети, то наилучшим вариантом является точка потокораздела. Таким образом, обеспечивается минимум потерь мощности.